

Method of printing corresponding print machine

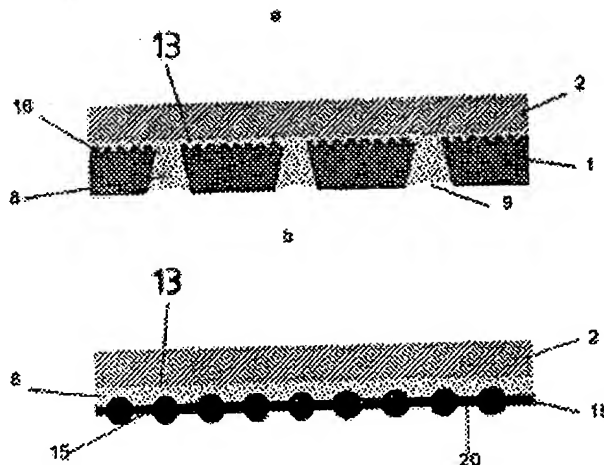
Patent number: DE10051850
Publication date: 2001-10-11
Inventor: LEHMANN UDO (DE)
Applicant: AURENTUM INNOVATIONSTECHNOLOGI (DE)
Classification:
- international: B41M5/38; B41M5/00
- european: B41J2/005T, B41J2/47B, B41M5/38A4
Application number: DE20001051850 20001019
Priority number(s): DE20001051850 20001019; DE20001015786 20000330

Also published as:

WO0172518 (A1)
US2003156178 (A1)
CA2404328 (A1)

Abstract of DE10051850

The invention relates to a printing method, for the transfer of printing substances (8), from a colour support (2), onto a printing substrate, whereby the printing substance undergoes a volume- and/or position-change, by means of an induced process of an energy-releasing device and, thus, the transfer of a printed point, onto the printing substrate occurs. The aim of the invention is to provide a printing method and printing device, operable with low energy requirement, easily refillable with the printing substance and, furthermore, overcoming the difficulties above, whereby the printing substance (8) is coated on the colour support, forming an essentially complete film.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 100 51 850 A 1

(51) Int. Cl.⁷:
B 41 M 5/38
B 41 M 5/00

(21) Aktenzeichen: 100 51 850.8
(22) Anmeldetag: 19. 10. 2000
(43) Offenlegungstag: 11. 10. 2001

DE 100 51 850 A 1

(66) Innere Priorität:
100 15 786. 6 30. 03. 2000

(71) Anmelder:
Aurentum Innovationstechnologien GmbH, 55129
Mainz, DE

(74) Vertreter:
Dr. Weber, Dipl.-Phys. Seiffert, Dr. Lieke, 65189
Wiesbaden

(72) Erfinder:
Lehmann, Udo, Dr., 64404 Bickenbach, DE

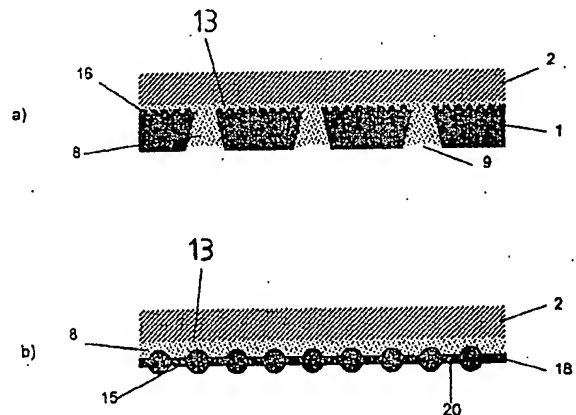
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	197 46 174 C1
US	58 54 175 A
EP	06 71 239 A1
EP	06 05 334 A1
WO	00 12 317 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Druckverfahren und Druckmaschine hierfür

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Druckverfahren zur Übertragung von Drucksubstanz (8) von einem Farbträger (2) auf einen Bedruckstoff, bei dem Mittels eines induzierten Vorgangs einer energieabgebenden Einrichtung die Drucksubstanz (8) eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt und dadurch eine Übertragung eines Druckpunktes auf den Bedruckstoff erfolgt. Um ein Druckverfahren und eine Druckmaschine zur Verfügung zu stellen, die mit sehr geringer Energie betrieben werden können, ein leichtes Nachfüllen der Drucksubstanz erlauben und zudem die obengenannten Nachteile überwinden, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Drucksubstanz (8) im wesentlichen einen durchgehenden Film bildend auf dem Farbträger (2) aufgebracht wird.



DE 100 51 850 A 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Druckverfahren zur Übertragung von Druckschubstanz von einem Farbträger auf einen Bedruckstoff, wobei mittels eines induzierten Vorgangs einer energieabgebenden Einrichtung die Druckschubstanz eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt und dadurch eine Übertragung eines Druckpunktes auf den Bedruckstoff erfolgt, sowie eine Druckmaschine hierfür.

[0002] Unter einem Druckverfahren wird in erster Linie ein Verfahren zur beliebig häufigen Vervielfältigung von Text- und/oder Bildvorlagen mittels einer Druckform, die nach jedem Abdrucken neu eingefärbt wird, verstanden. Im allgemeinen wird hier zwischen vier grundsätzlich verschiedenen Druckverfahren unterschieden. So ist zum einen das Hochdruckverfahren bekannt, bei dem die druckenden Elemente der Druckform erhaben sind, während die nicht druckenden Teile vertieft sind. Hierzu gehört beispielsweise der Buchdruck und der sogenannte Flexo- oder auch Anilindruck. Des weiteren sind Flachdruckverfahren bekannt, bei denen die druckenden Elemente und die nicht druckenden Teile der Druckform im wesentlichen in einer Ebene liegen. Hierzu gehören der Offset-Druck aber auch mehr im künstlerischen Bereich bekannte Verfahren, wie z. B. der Stein- 20 druck. Ein drittes Verfahren ist das sogenannte Tiefdruckverfahren, bei dem die druckenden Elemente der Druckform vertieft liegen. Hierzu gehören eine Reihe von manuellen Techniken, wie z. B. der Kupferstich und die Radierung. Ein industriell angewandtes Tiefdruckverfahren ist der Raketiefdruck. Schließlich ist noch ein Durchdruckverfahren, das manchmal auch als Siebdruckverfahren bezeichnet wird, bekannt, bei dem an den druckenden Stellen die Farbe durch siebartige Öffnungen der Druckform auf den Bedruckstoff übertragen wird.

[0003] Diese Druckverfahren zeichnen sich allesamt dadurch aus, daß sie eine mehr oder minder aufwendig erstellte Druckform benötigen, so daß diese Druckverfahren lediglich bei sehr hohen Auflagen, üblicherweise weit über 1000 Stück, wirtschaftlich arbeiten. So muß beispielsweise bei der Hochdruckformherstellung zunächst ein Rasterfilm der zu druckenden Vorlage erzeugt werden, welcher mittels einer lichtempfindlichen Schicht auf das Material der Druckform kopiert wird. Da die nicht druckenden Teile einer Hochdruckform gegenüber den druckenden Teilen vertieft sein müssen, werden die metallischen Druckformen anschließend geätzt bzw. Kunststoffdruckformen ausgewaschen. Diese Druckformen können jedoch lediglich für das Drucken einer bestimmten Vorlage verwendet werden. Soll eine andere Vorlage gedruckt werden, so muß eine neue Hochdruckform hergestellt werden.

[0004] Zum Drucken von kleinen Auflagen werden bereits Drucker eingesetzt, die im allgemeinen an eine elektronische Datenverarbeitungsanlage angeschlossen werden. Diese verwenden im allgemeinen digital ansteuerbare Drucksysteme, die in der Lage sind, einzelne Druckpunkte auf Bedarf zu drucken. Solche Drucksysteme benutzen verschiedene Verfahren mit unterschiedlichen Druckschubstanzen auf unterschiedlichen Bedruckstoffen. Einige Beispiele von digital ansteuerbaren Drucksystemen sind: Laserdrucker, Thermodrucker und Tintenstrahldrucker.

[0005] So ist beispielsweise aus der GB 2 007 162 ein elektrothermisches Tintendruckverfahren bekannt, bei dem in einer geeigneten Tintendüse die auf Wasser basierende Tinte durch elektrische Impulse kurzzeitig bis zum Sieden erhitzt wird, so daß sich blitzartig eine Gasblase entwickelt und ein Tintentropfen aus der Düse herausgeschossen wird. Dieses Verfahren ist unter dem Begriff "Bubblejet" allge-

mein bekannt. Die Tintendruckverfahren haben jedoch den Nachteil, daß sie einerseits sehr viel Energie für das Verdrucken eines einzelnen Druckpunktes verbrauchen und andererseits nur für Druckfarben geeignet sind, die auf Wasserbasis aufbauen. Überdies muß mit der Düse jeder einzelne Druckpunkt getrennt angesteuert werden.

[0006] Des weiteren ist aus der DE 195 44 099 bekannt, daß mit Hilfe eines Laserstrahls oder einer elektrothermischen Aufheizung feste Druckschubstanzen aufgeschmolzen werden können und dadurch übertragen werden können. Dabei wird ein transparenter Zylinder auf der Oberfläche homogen mit kleinen Nöpfchen versehen. Diese Nöpfchen werden anschließend mit geschmolzener flüssiger Farbe gefüllt und mit üblichen Verfahren abgerakelt. Im Anschluß daran wird die zu verdruckende Farbe gezielt von innen durch den Zylinder hindurch durch Laserstrahlbeschuß oder durch elektrothermische Verfahren aufgeschmolzen und somit entleert und dadurch ein Druckpunkt gesetzt. Auch bei diesem Verfahren ist die Auswahl der Druckschubstanz stark eingeschränkt, da es für den Druckprozeß notwendig ist, daß die Druckschubstanz möglichst schnell und energiesparend einen Phasenübergang von der festen in die flüssige Phase zeigt. Überdies ist bei diesem Druckverfahren das Befüllen der Nöpfchen mit schmelzbarer Farbe problematisch.

[0007] Schließlich ist aus der DE 197 46 174 bekannt, daß ein Laserstrahl durch sehr kurze Pulse in einer Druckschubstanz, die sich in Nöpfchen einer Druckwalze befindet, einen Vorgang induziert, so daß die Druckschubstanz eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt. Dadurch wächst die Druckschubstanz über die Oberfläche der Druckform an und die Übertragung eines Druckpunktes auf einen hieran angehängten Bedruckstoff ist möglich. Bei diesem Verfahren ist jedoch von Nachteil, daß sich das Befüllen der Nöpfchen aufgrund der geringen Nöpfchendurchmesser sehr schwierig gestaltet.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Druckverfahren und eine Druckmaschine zur Verfügung zu stellen, die mit sehr geringer Energie betrieben werden können ein leichtes Nachfüllen der Druckschubstanz erlauben und zudem die obengenannten Nachteile überwinden.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens dadurch gelöst, daß die Druckschubstanz im wesentlichen einen homogenen Film bildend auf dem Farbträger aufgebracht wird. Dadurch, daß die Druckschubstanz einen homogenen Film bildet, wird erreicht, daß aufgrund der Adhäsion bzw. der Kapillarkraft zwischen Druckschubstanz, Farbträger und gegebenenfalls der Druckform eine einfache Befüllung etwaiger Nöpfchen bzw. Öffnungen erreicht wird. Dies liegt offenbar u. a. daran, daß sich bei der Zufuhr von Druckschubstanz auf den Farbträger keine Lufteinschlüsse bilden.

[0010] Als Farbträger kommt beispielsweise ein zylindrischer Körper zur Anwendung, der sich vorzugsweise um seine eigene Achse dreht. An diesem Farbträger wird mit Vorteil der Bedruckstoff, z. B. Papier, mit einer Transportgeschwindigkeit vorbeibewegt, die in etwa der Umfangsgeschwindigkeit des zylindrischen Körpers entspricht. Der Farbträger ist vorzugsweise lichtdurchlässig, so daß die energieabgebende Einrichtung Energie beispielsweise in Form von Licht von der der Druckschubstanz abgewandten Seite des Farbträgers durch den Farbträger hindurch direkt in die Druckschubstanz abgeben kann. Vorzugsweise ist die energieabgebende Einrichtung eine laserstrahlmittierende Einrichtung, wobei der Laserstrahl vorzugsweise auf einen ausgewählten Punkt auf dem Farbträger fokussiert wird. Der lichtdurchlässige transparente Zylinder könnte beispielsweise Vertiefungen in Form von Nöpfchen aufweisen, so

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Druckverfahren zur Übertragung von Drucksubstanz von einem Farbräger auf einen Bedruckstoff, wobei mittels eines induzierten Vorgangs einer energieabgebenden Einrichtung die Drucksubstanz eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt und dadurch eine Übertragung eines Druckpunktes auf den Bedruckstoff erfolgt, sowie eine Druckmaschine hierfür.

[0002] Unter einem Druckverfahren wird in erster Linie ein Verfahren zur beliebig häufigen Vervielfältigung von Text- und/oder Bildvorlagen mittels einer Druckform, die nach jedem Abdrucken neu eingefärbt wird, verstanden. Im allgemeinen wird hier zwischen vier grundsätzlich verschiedenen Druckverfahren unterschieden. So ist zum einen das Hochdruckverfahren bekannt, bei dem die druckenden Elemente der Druckform erhaben sind, während die nicht druckenden Teile vertieft sind. Hierzu gehört beispielsweise der Buchdruck und der sogenannte Flexo- oder auch Anilindruck. Des weiteren sind Flachdruckverfahren bekannt, bei denen die druckenden Elemente und die nicht druckenden Teile der Druckform im wesentlichen in einer Ebene liegen. Hierzu gehören der Offset-Druck aber auch mehr im künstlerischen Bereich bekannte Verfahren, wie z. B. der Stein- druck. Ein drittes Verfahren ist das sogenannte Tiefdruck- verfahren, bei dem die druckenden Elemente der Druckform vertieft liegen. Hierzu gehören eine Reihe von manuellen Techniken, wie z. B. der Kupferstich und die Radierung. Ein industriell angewandtes Tiefdruckverfahren ist der Raketiefdruck. Schließlich ist noch ein Durchdruckverfahren, das manchmal auch als Siebdruckverfahren bezeichnet wird, bekannt, bei dem an den druckenden Stellen die Farbe durch siebartige Öffnungen der Druckform auf den Bedruckstoff übertragen wird.

[0003] Diese Druckverfahren zeichnen sich allesamt dadurch aus, daß sie eine mehr oder minder aufwendig erstellte Druckform benötigen, so daß diese Druckverfahren lediglich bei sehr hohen Auflagen, üblicherweise weit über 1000 Stück, wirtschaftlich arbeiten. So muß beispielsweise bei der Hochdruckformherstellung zunächst ein Rasterfilm der zu druckenden Vorlage erzeugt werden, welcher mittels einer lichtempfindlichen Schicht auf das Material der Druckform kopiert wird. Da die nicht druckenden Teile einer Hochdruckform gegenüber den druckenden Teilen vertieft sein müssen, werden die metallischen Druckformen anschließend geätzt bzw. Kunststoffdruckformen ausgewaschen. Diese Druckformen können jedoch lediglich für das Drucken einer bestimmten Vorlage verwendet werden. Soll eine andere Vorlage gedruckt werden, so muß eine neue Hochdruckform hergestellt werden.

[0004] Zum Drucken von kleinen Auflagen werden bereits Drucker eingesetzt, die im allgemeinen an eine elektronische Datenverarbeitungsanlage angeschlossen werden. Diese verwenden im allgemeinen digital ansteuerbare Drucksysteme, die in der Lage sind, einzelne Druckpunkte auf Bedarf zu drucken. Solche Drucksysteme benutzen verschiedene Verfahren mit unterschiedlichen Drucksubstanzen auf unterschiedlichen Bedruckstoffen. Einige Beispiele von digital ansteuerbaren Drucksystemen sind: Laserdrucker, Thermodrucker und Tintenstrahldrucker.

[0005] So ist beispielsweise aus der GB 2 007 162 ein elektrothermisches Tintendruckverfahren bekannt, bei dem in einer geeigneten Tintendüse die auf Wasser basierende Tinte durch elektrische Impulse kurzzeitig bis zum Sieden erhitzt wird, so daß sich blitzartig eine Gasblase entwickelt und ein Tintentropfen aus der Düse herausgeschossen wird. Dieses Verfahren ist unter dem Begriff "Bubblejet" allge-

mein bekannt. Die Tintendruckverfahren haben jedoch den Nachteil, daß sie einerseits sehr viel Energie für das Verdrucken eines einzelnen Druckpunktes verbrauchen und andererseits nur für Druckfarben geeignet sind, die auf Wasserbasis aufbauen. Überdies muß mit der Düse jeder einzelne Druckpunkt getrennt angesteuert werden.

[0006] Des weiteren ist aus der DE 195 44 099 bekannt, daß mit Hilfe eines Laserstrahls oder einer elektrothermischen Aufheizung feste Drucksubstanzen aufgeschmolzen werden können und dadurch übertragen werden können. Dabei wird ein transparenter Zylinder auf der Oberfläche homogen mit kleinen Näpfchen versehen. Diese Näpfchen werden anschließend mit geschmolzener flüssiger Farbe gefüllt und mit üblichen Verfahren abgerakelt. Im Anschluß daran wird die zu verdruckende Farbe gezielt von innen durch den Zylinder hindurch durch Laserstrahlbeschuß oder durch elektrothermische Verfahren aufgeschmolzen und somit entleert und dadurch ein Druckpunkt gesetzt. Auch bei diesem Verfahren ist die Auswahl der Drucksubstanz stark eingeschränkt, da es für den Druckprozeß notwendig ist, daß die Drucksubstanz möglichst schnell und energiesparend einen Phasenübergang von der festen in die flüssige Phase zeigt. Überdies ist bei diesem Druckverfahren das Befüllen der Näpfchen mit schmelzbarer Farbe problematisch.

[0007] Schließlich ist aus der DE 197 46 174 bekannt, daß ein Laserstrahl durch sehr kurze Pulse in einer Drucksubstanz, die sich in Näpfchen einer Druckwalze befindet, einen Vorgang induziert, so daß die Drucksubstanz eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt. Dadurch wächst die Drucksubstanz über die Oberfläche der Druckform an und die Übertragung eines Druckpunktes auf einen hieran angehängten Bedruckstoff ist möglich. Bei diesem Verfahren ist jedoch von Nachteil, daß sich das Befüllen der Näpfchen aufgrund der geringen Näpfchendurchmesser sehr schwierig gestaltet.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Druckverfahren und eine Druckmaschine zur Verfügung zu stellen, die mit sehr geringer Energie betrieben werden können ein leichtes Nachfüllen der Drucksubstanz erlauben und zudem die obengenannten Nachteile überwinden.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens dadurch gelöst, daß die Drucksubstanz im wesentlichen einen homogenen Film bildend auf dem Farbräger aufgebracht wird. Dadurch, daß die Drucksubstanz einen homogenen Film bildet, wird erreicht, daß aufgrund der Adhäsion bzw. der Kapillarkraft zwischen Drucksubstanz, Farbräger und gegebenenfalls der Druckform eine einfache Befüllung etwaiger Näpfchen bzw. Öffnungen erreicht wird. Dies liegt offenbar u. a. daran, daß sich bei der Zufuhr von Drucksubstanz auf den Farbräger keine Lufteinschlüsse bilden.

[0010] Als Farbräger kommt beispielsweise ein zylindrischer Körper zur Anwendung, der sich vorzugsweise um seine eigene Achse dreht. An diesem Farbräger wird mit Vorteil der Bedruckstoff, z. B. Papier, mit einer Transportgeschwindigkeit vorbeibewegt, die in etwa der Umfangsgeschwindigkeit des zylindrischen Körpers entspricht. Der Farbräger ist vorzugsweise lichtdurchlässig, so daß die energieabgebende Einrichtung Energie beispielsweise in Form von Licht von der der Drucksubstanz abgewandten Seite des Farbrägers durch den Farbräger hindurch direkt in die Drucksubstanz abgeben kann. Vorzugsweise ist die energieabgebende Einrichtung eine laserstrahlmittlernde Einrichtung, wobei der Laserstrahl vorzugsweise auf einen ausgewählten Punkt auf dem Farbräger fokussiert wird. Der lichtdurchlässige transparente Zylinder könnte beispielsweise Vertiefungen in Form von Näpfchen aufweisen, so

5
 chung von der idealen Zylinderform unterhalb von 200 µm, vorzugsweise unterhalb von 100 µm, insbesondere unterhalb von 80 µm.

[0024] Insbesondere für den Fall, daß Bedruckstoff und Farbräger bzw. Druckform beim Druckvorgang voneinander beabstandet angeordnet sind, wird vorzugsweise ein definierter Abstand sehr genau eingehalten. Daher ist in einer zweckmäßigen Ausführungsform vorgesehen, daß der zylindrische Farbräger eine Außenlagerung aufweist. Durch diese Außenlagerung kann der Abstand zwischen Bedruckstoff und Farbräger exakt eingestellt werden. Eine im allgemeinen vorhandene Ovalität des zylindrischen Farbrägers wird durch die Außenlagerung aufgefangen. Die Außenlagerung kann beispielsweise aus mindestens einer, vorzugsweise mindestens zwei, Rollen oder Walzen bestehen, auf denen der zylindrische Farbräger aufliegt. Vorzugsweise wird die Außenlagerung derart präzise ausgeführt, daß der Abstand zwischen Farbräger und Bedruckstoff während der Rotation des Farbrägers um weniger als 50 µm, vorzugsweise weniger als 20 µm und besonders bevorzugt um weniger als 10 µm variiert. Darüber hinaus ist selbstverständlich eine Herstellung der zylindrischen Außenfläche des Farbrägers (Drucktrommel) mit möglichst geringen Toleranzen von Vorteil, vor allem für die Laufruhe und die Einhaltung eines konstanten Abstandes. Auf die Außenlagerung könnte jedoch wahrscheinlich nur dann verzichtet werden, wenn für transparente Hohlzylinder mit einem Außendurchmesser in der Größenordnung von 300 mm die Toleranzabweichungen der Mantelfläche unter den oben angegebenen Variationswerten, vorzugsweise unter 10 µm gehalten werden können. [0025] Selbstverständlich ist es möglich, die Energie direkt in die Druckschicht zu übertragen. Dies setzt jedoch voraus, daß die Druckschicht in der Lage ist, beispielsweise Lichtenergie zu absorbieren. Um die Vielfalt der verwendbaren Druckschichten zu erhöhen, ist daher in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß auf dem Farbräger eine Absorptionsschicht angeordnet ist, die vorzugsweise eine Dicke aufweist, die kleiner als 10 µm, vorzugsweise kleiner als 5 µm, besonders bevorzugt kleiner als 1 µm oder noch besser kleiner als 0,5 µm ist.

[0026] Insbesondere in den Anwendungsfällen, in denen eine höhere Farbschichtdicke auf dem Bedruckstoff erwünscht ist, hat es sich gezeigt, daß die Oberfläche des Druckschicht aufnehmenden Abschnitts des Farbrägers möglichst nicht vollständig glatt (im Sinne von optisch glänzend) ausgeführt wird, sondern etwas matt oder aufgeraut. Dies kann beispielsweise durch die Verwendung von Milchglas erfolgen. Besonders gute Ergebnisse wurden mit Oberflächen erreicht, die eine arithmetische Mittenrauheit von mindestens 0,1 µm, vorzugsweise zwischen 0,5 µm und 5 µm, besonders bevorzugt etwa zwischen 1 µm und 2 µm aufweist. Auch solche Farbrägeroberflächen werden im Sinne der vorliegenden Erfindung noch als "im wesentlichen glatt" angesehen, im Unterschied zu gezielt mit makroskopischen Vertiefungen (Näpfchen oder Rillen) bzw. Erhebungen versehenen Oberflächen. Bei diesen Ausführungsformen mit matten Oberflächen können auch mehrere Farbschichten hintereinander "verdruckt" werden. Dadurch, daß die Oberfläche des Farbrägers nicht vollständig glatt ist, ist der Farbräger in der Lage eine erhöhte Menge an Druckschicht aufzunehmen. Das "Verdrucken" eines Punktes hat dann zur Folge, daß am selben Ort noch genügend Druckschicht auf dem Farbräger verbleibt, um weitere Druckpunkte zu verdrucken.

[0027] Für manche Anwendungsfälle kann es jedoch von Vorteil sein, wenn zusätzlich eine Druckform vorgesehen ist. Diese Druckform dient dazu, den einzelnen Druckpunkten ihre Form zu geben. Die Druckform weist in einer bevor-

zugten Ausführungsform eine Vielzahl von Näpfchen und/oder Rillen auf, die zur Aufnahme von Druckschicht vorgesehen sind, und insbesondere wesentlich mehr Druckschicht pro Flächeneinheit aufnehmen können als glatte oder mattierte Oberflächen.

[0028] Alternativ dazu kann die Druckform auch in Form eines Netzes ausgebildet sein, so daß anstelle von Näpfchen oder Rillen sogenannte Maschen vorgesehen sind. Die Druckform hat den Vorteil, daß sich die Verbindung der einzelnen Maschen untereinander automatisch ergibt, ohne daß entsprechende Verbindungskanäle vorgesehen werden müssen. Mit anderen Worten bildet auch hier die Druckschicht einen im wesentlichen durchgehenden Film entlang des Farbrägers.

[0029] Die Ausbildung des Druckträgers in der Weise, daß die Druckschicht eine durchgehende, zusammenhängende Schicht bildet, wobei der zum Ablösen eines Drucktropfens erforderliche Energieübertrag so kurzzeitig erfolgt, daß der Tropfen sich in wohldefinierter Form und Größe ablöst, ermöglicht die Verwendung einer großen Vielfalt von Druckschichten.

[0030] Die Druckform wird beispielsweise auf einem zylindrischen und transparenten Druckfarbräger so befestigt, daß der Farbräger von der Druckform umschlossen wird. Dabei ist es sowohl möglich, daß die Druckform und der Farbräger einstückig miteinander ausgebildet sind, als auch daß die Druckform lösbar an dem Farbräger befestigbar ist. Eine hierzu alternative Ausführungsform sieht vor, daß die Druckform als Band, vorzugsweise als endloses Band ausgeführt ist. In diesem Fall muß der Farbräger nicht unbedingt rotieren, sofern auf andere Art und Weise für die Zuführung der Druckschicht Sorge getragen wird.

[0031] Die energieabgebende Einrichtung besteht vorzugsweise aus mindestens einer Laserquelle. Unter Umständen können als Laserquellen auch Anordnungen von Laserdioden verwendet werden, jedoch sind derzeit noch "klassische" Laser bevorzugt, mit einer Leistung in der Größenordnung von 50–100 W oder auch mehr. Eine zweckmäßige Ausführungsform sieht überdies eine Fokussiereinrichtung vor, die den Laserstrahl auf einen vorbestimmten Punkt auf dem Farbräger fokussiert. Diese Fokussiereinrichtung kann beispielsweise eine f-theta-Optik sein. Selbstverständlich können aber auch alle anderen entsprechend fokussierenden Einrichtungen verwendet werden.

[0032] Insbesondere für den Fall, daß der Farbräger aus einem transparenten Hohlzylinder mit nur geringem Durchmesser besteht, ist es konstruktiv nur sehr schwer möglich, die energieabgebende Einrichtung innerhalb des Hohlzylinders anzuordnen. In diesem Fall kann die Anordnung einer Umlenkeinrichtung von großem Vorteil sein, mit deren Hilfe die Laserstrahlen, die von der energieabgebenden Vorrichtung abgegeben werden, auf die Druckschicht umgeleitet werden.

[0033] Die Umlenkeinrichtung kann beispielsweise ein Umlenkspiegel sein, wobei vorzugsweise das Lot auf der reflektierenden Fläche und das Lot auf der Bedruckstoffebene zum Zeitpunkt des Bedruckens einen Winkel von etwa 45° einschließen.

[0034] Diese Anordnung hat den Vorteil, daß der Laserstrahl im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des Farbrägers ausgerichtet werden kann und somit die energieabgebende Einrichtung neben dem Farbräger angeordnet werden kann.

[0035] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zusätzlich eine von der energieabgebenden Einrichtung getrennte Adressiereinrichtung vorgesehen, die angesteuert wird, um den Laserstrahl auf den entsprechenden Punkt auf dem Druckträger abzubilden. Diese Adressiereinrichtung kann

beispielsweise einen um seine Achse drehbaren Polygonspiegel aufweisen. Dies hat den Vorteil, daß die Energieabgebende Einrichtung für die Adressierung der einzelnen Druckpunkte nicht bewegt werden muß.

[0036] Ein auf einen Polygonspiegel mit zum Beispiel acht gleichmäßig (unter 45°) zueinander abgewinkelten Facetten ermöglicht im Prinzip die Ablenkung eines Laserstrahls zwischen einem Minimal- und einem Maximalwinkel, die einen Bereich von 90° einschließen. Allerdings muß für die Verwendung der f-theta-Optik der verwendete Laserstrahl beträchtlich aufgeweitet werden und der Polygonspiegel hat selbstverständlich eine endliche Größe, wobei die Laserenergie nur dann vollständig genutzt werden kann, wenn der aufgeweitete Strahl vollständig auf die gerade aktive Facette des Polygonspiegels auftrifft. Der im Prinzip im Dauerbetrieb zur Verfügung stehende Laserstrahl (auch wenn es sich gegebenenfalls um einen gepulsten Laser mit ultrakurzen Impulsen und entsprechend kurzen Pulsabständen handeln kann) kann nicht oder jedenfalls nicht mit seiner vollen Leistung verwendet werden, solange der aufgeweitete Strahl auf den Eckbereich zwischen zwei benachbarten Facetten auftrifft. Bei den in der Praxis zur Anwendung kommenden Aufweitungen und einer vernünftig handhabbaren Größe des Polygonspiegels führt dies letztendlich dazu, daß nur ein Ablenkbereich des Laserstrahls am Polygonspiegel von etwa 45° verwendet werden kann (bei einem Polygonspiegel mit acht Facetten), so daß innerhalb dieses 45°-Bereiches eine vollständige Druckzeile liegen bzw. abgetastet werden muß. Während der weiteren Drehung des Polygonspiegels, während welcher der Laserstrahl über einen Eckbereich zwischen zwei benachbarten Facetten hinwegstreicht, kann der Laserstrahl nicht genutzt werden, d. h. es findet eine kurzzeitige Druckpause statt.

[0037] In einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist daher vorgesehen, daß der Laserstrahl in einer Art "Zeitmultiplex-Verfahren" aufgespalten bzw. über zwei verschiedene Wege geleitet wird, wobei der eine Strahlteil so gerichtet wird, daß er genau dann aus einer entsprechend gewählten und vorzugsweise um 20° bis 80° versetzten Richtung voll auf die betreffende Polygonfacette auftrifft, während der andere Zweig des Strahles auf einen Eckbereich am Übergang zwischen zwei Facetten aufreffen würde. Die Umschaltung zwischen den beiden Strahlzweigen, die vorzugsweise unter einem um 45° relativ zueinander versetzten Winkel auf den Polygonspiegel auftreffen, kann zum Beispiel durch eine verspiegelte Shutterscheibe (Unterbrecherscheibe) erfolgen, die abwechselnd Durchgangsöffnungen und Spiegelflächen hat und die mit der Rotation des Polygonspiegels in geeigneter Weise synchronisiert wird, so daß der Strahl entweder hindurchgeleitet oder durch einen Spiegel der Shutterscheibe umgelenkt wird, so daß er über einen anderen Weg läuft als der Strahl, der durch die entsprechenden Lücken der Shutterscheibe hindurchtritt und auf einem ersten Pfad auf den Shutterspiegel auftrifft.

[0038] Alternativ anstelle der Shutterscheibe wäre auch die Verwendung eines polarisierten Laserstrahls in Verbindung mit einem elektrooptischen Modulator möglich. Der elektrooptische Modulator dreht die Polarisationsrichtung des Laserlichts, der dann anschließend an einem Polarisationsfilter entweder um 90° reflektiert oder aber bei passender Polarisationsrichtung des Lasers vollständig durch den Filter hindurchgeleitet wird. Auch auf diese Weise läßt sich eine abwechselnde Führung bzw. Umleitung des Strahls entlang zweier verschiedener Pfade realisieren, die durch entsprechende elektronische Ansteuerung des elektrooptischen Modulators wiederum mit der Drehung des Polygonspiegels synchronisiert wird, so daß zu jedem Zeitpunkt einer der beiden Strahlen voll auf eine Facettenfläche des Polygon-

spiegels auftrifft, während der andere Strahl über den andern Pfad ansonsten auf einen Übergangsbereich zwischen zwei Polygonfacetten aufreffen würde. Auf diese Weise kann man das Tastverhältnis (duty cycle) des Laserstrahls, welches aufgrund der praktischen Beschränkungen ansonsten nur etwa 0,5 beträgt, auf den Maximalwert 1 erhöhen.

[0039] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen sowie der beigelegten Figuren. Es zeigen:

[0040] Fig. 1a) und 1b) eine schematische Schnittansicht eines Ausschnittes durch den Farbträger einschließlich Druckform,

[0041] Fig. 2a) bis 2d) schematische Darstellung des Druckverfahrens für unterschiedliche Ausführungsformen,

[0042] Fig. 3a) und 3b) Schnittansicht für zwei alternative Ausführungsformen,

[0043] Fig. 4a) und 4b) verschiedene Ausführungsformen eines Druckwerkes,

[0044] Fig. 5a) und 5b) Schnittansichten alternativer Ausführungsformen,

[0045] Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Umlenkoptik und

[0046] Fig. 7 schematisch eine Strahlführung entlang zweier Pfade zur Erhöhung des Duty-Cycle.

[0047] In den Fig. 1a) und b) sowie Fig. 2a) bis d) sind verschiedene Ausführungsformen des Farbträgers mit und ohne Druckform dargestellt. In den Fig. 1a) und b) ist der Farbträger 2 von einer Druckform 1 bedeckt, die auf der dem Farbträger zugewandten Seite sogenannte Vorkammern 5 besitzt, die mit einem Absorptionsmaterial 10 gefüllt sind. Die Vorkammern 5 sind von den Nöpfchen 6, die mit Drucksubstanz 8 gefüllt sind, durch eine elastische Membrane 4 getrennt. Die Nöpfchen 6 sind hier durch sogenannte Stege 3 an der dem nicht näher dargestellten Bedruckstoff zugewandten Seite getrennt. Zusätzlich sind die einzelnen Nöpfchen durch entsprechende Verbindungskanäle (hier nicht gezeigt) miteinander verbunden, damit die Drucksubstanz einen wesentlichen homogenen Film bilden kann, der sich über mehrer Nöpfchen hinwegerstreckt. Der in Fig. 1b) gezeigte Ausschnitt unterscheidet sich vom Ausschnitt 1a) dadurch, daß die Druckform 1 keine von den Nöpfchen 6 getrennte Vorkammern 5 besitzen, sondern in diesem Fall das Absorptionsmaterial 10 in der Druckform 1 am Boden der Nöpfchen 6 verankert ist, so daß der Energiestrah 7 zuerst von einem Absorptionsmaterial 10 in Wärme umgewandelt wird. Das Absorptionsmaterial muß nicht unbedingt in getrennten Kammern angeordnet werden, sondern kann beispielsweise auch als durchgehende Schicht ausgebildet sein.

[0048] Innerhalb des im gezeigten Ausführungsform zylindrisch geformten Farbträgers 2 befindet sich eine energieabgebende Einrichtung, hier in Form einer Laseranordnung, die in der Lage ist, durch mindestens einen Strahl jedes Nöpfchen 6 anzusprechen. Dabei ist das Laserlicht so steuerbar, daß über die Breite des Farbträgers 2 im Bereich des Druckspaltes, d. h. in dem Bereich, in dem der Bedruckstoff dem Farbträger bzw. der Druckform angenähert ist, die an der Oberfläche der Druckform 1 befindlichen Drucksubstanz 8 selektiv ansteuerbar ist.

[0049] In den Fig. 2a) bis d) sind weitere Ausführungsformen gezeigt. In diesen Ausführungsformen ist die Drucksubstanz 8 auf den Farbträger aufgebracht. In Fig. 2a) ist der energieinduzierende Vorgang, d. h. der Druckvorgang, gezeigt. Die Nöpfchen 6 sind mit Drucksubstanz 8 gefüllt, wobei hier Absorptionsmaterial 10 als Dispersion in die Drucksubstanz 8 eingebracht wurde. Es soll an dieser Stelle betont werden, daß das Absorptionsmaterial 10 nicht unbedingt erforderlich ist, wenn entsprechend geeignete Drucksubstanz

zen verwendet werden. Nur im Fall, daß die Drucks-
 substanz nicht in der Lage ist, die eingebrachte Energie zu ab-
 sorbieren, ist die Verwendung eines Absorptionsmittels,
 z. B. als durchgehende Schicht oder durch Hinzumischen
 des Absorptionsmaterials in die Drucks substanz, notwendig.
 [0050] Der Energiestrah 7 wird in Fig. 2a) in das Näpf-
 chen 6 fokussiert. Die in der Drucks substanz 8 befindlichen
 Absorptionskörper 10 nehmen die Energie des Energie-
 strahls 7 auf und wandeln sie in Wärme um, so daß das in
 der Drucks substanz 8 befindliche Lösungsmittel verdampft.
 Durch diese schlagartige Verdampfung des Lösungsmittels
 wird die Drucks substanz 8 aus dem Näpfchen 6 geschleudert.
 [0051] In den in den Fig. 1a) und b) gezeigten Ausführ-
 ungsformen mit einer Membran muß der Energieübertrag
 nicht unbedingt durch eine Wärmeübertragung erfolgen. Es
 ist vielmehr auch möglich, daß das durch den Laserstrahl er-
 hitzte Absorptionsmittel sich ausdehnt und der Drucks-
 substanz über die Membran 5 einen Impuls überträgt, der dafür
 sorgt, daß sich die Drucks substanz 8 über die Außenkontur
 des Farbtägers bzw. der Druckform erhebt.

[0052] In Fig. 2b) ist im wesentlichen der gleiche Vorgang
 dargestellt wie in Fig. 2a). Hier ist jedoch das Absorptions-
 material 10 nicht in die Drucks substanz 8 eingebracht,
 sondern als feste Schicht auf dem Näpfchenboden in der Druck-
 form 1 angeordnet. Daraus wird deutlich, daß das Absorptions-
 mittel nicht unbedingt durch eine Membran 5 von der
 Drucks substanz 8 getrennt sein muß. Der Energiestrah 7
 wird hier von dem schichtförmigen Absorptionsmaterial 10
 in Wärme umgewandelt, welche wiederum das Lösungsmittel
 in der Drucks substanz 8 zum Sieden bringt. Durch diese
 schlagartige Verdampfung des Lösungsmittels wird die
 Drucks substanz 8 aus dem Näpfchen 6 geschleudert.

[0053] In Fig. 2c) ist eine Ausführungsform ohne separate
 Druckform gezeigt. Hier befindet sich lediglich die Druck-
 substanz 8 als homogener Film auf dem Druckfarbtäger 2.
 Auch hier führt ein Laserpuls 7 zu einer Bewegung der
 Drucks substanz 8 über die Außenkontur des Farbtägers hin-
 aus. Mit anderen Worten kann das Drucken von Punkten
 auch völlig ohne Druckform 1, die zu einer Art Portionie-
 rung der Drucks substanz 8 führt, vorgenommen werden. Die
 Ansteuerung der Druckpunktmenge sowie dessen Ausdeh-
 nung erfolgt dann durch die Steuerung der Pulsenergie und
 der Pulslänge.

[0054] In der Fig. 2d) ist eine Ausführungsform mit be-
 sonders geformten Näpfchen 6 gezeigt. Deutlich zu erken-
 nen ist, daß die Näpfchen im wesentlichen aus einem Kanal
 bestehen, der sich auf beiden Seiten erweitert. Dadurch, daß,
 wie in der mittleren Abbildung von Fig. 2d) gezeigt ist, der
 Laserstrahl in den erweiterten Bereich des Kanals fokussiert
 wird, der dem Farbtäger 2 zugewandt ist, wird die relativ
 schwache Gasblasenbildung in der Drucks substanz 8 ver-
 stärkt und aufgrund der düsenartigen Form in Richtung des
 Bedruckstoffes ausgerichtet. Durch diese düsenartige Form
 des Kanals bzw. der Näpfchen kann die zum Drucken benö-
 tigte Energie reduziert werden.

[0055] In Fig. 3a) ist eine Ausführungsform mit Druck-
 form gezeigt, bei der die Verbindung der einzelnen Näpf-
 chen zu erkennen ist. Die Druckform 1 besitzt nämlich auf
 der dem Farbtäger 2 zugewandten Seite eine aufgeraute
 Seite 16, so daß sich zwischen Farbtäger 2 und Druckform
 1 ein Spalt 13 bildet, der eine homogene Verteilung der
 Druckfarbe 8 der Näpfchen 9 durch auftretende Kapillar-
 kräfte zwischen Druckform 1, Farbtäger 2 und Drucks-
 substanz 8 gewährleistet. Überdies werden Lufteinschlüsse ver-
 hindert und eine homogene und definierte Befüllung der
 Näpfchen mit Drucks substanz wird möglich.

[0056] In der in Fig. 3b) gezeigten Ausführungsform ist
 ebenfalls auf dem Farbtäger 2 eine Druckform 1 angeord-

net. Die Druckform 1 ist jedoch als Netz 18 ausgebildet
 und weist daher anstelle der Näpfchen sogenannte Maschen
 15 auf. Das Netz erlaubt auch hier eine homogene Vertei-
 lung der Drucks substanz 8 durch den sich bildenden Spalt 13.
 [0057] In der Fig. 4a) ist der zylindrische Farbtäger 2 als
 Ganzes gezeigt, wobei die Druckform 1 den zylindrischen
 Druckzylinder bzw. den Farbtäger 2 nahtlos umschließt.
 Die Laseranordnung 7 befindet sich im Inneren des Druck-
 zylinders 2.

[0058] Alternativ dazu kann die Druckform 1 den zylind-
 rischen Druckzylinder bzw. den Farbtäger 2 auch als Band
 umlaufen, wie in Fig. 4b) gezeigt ist. Auch hier befindet sich
 die Laseranordnung 7 im Inneren des Druckzylinders 2.

[0059] Wie in der Ausführungsform in Fig. 4c) gezeigt,
 muß der Farbtäger 2 nicht unbedingt als rotierender Zylind-
 er ausgebildet sein. Hier läuft die Druckform 1 hingegen
 als Band an einem fest verankerten Druckkopf 16 vorbei. Im
 Inneren des Druckkopfes 16 ist eine Laseranordnung 17 an-
 geordnet, die aufgrund des begrenzten Platzes auf Halbleit-
 ertechnik aufgebaut sein kann.

[0060] In der Ausführungsform von Fig. 5a) ist der Farbtä-
 ger 2 zylindrisch geformt. Mit dem Farbtäger 2 ist keine
 Druckform 1 verbunden, sondern auf dem Farbtäger 2 ist
 die Drucks substanz 8 als homogener Film aufgebracht. Vor-
 gesehen ist hier jedoch eine Druckform 1, die getrennt vom
 Farbtäger 2 angeordnet ist und die hier die Form einer
 Blende hat. Durch Rotation des Farbtägers 2 wird mit Hilfe
 eines standardisierten Farbsystems die Zuführung der
 Drucks substanz gesichert. Bei dieser Ausführungsform ist zu
 beachten, daß der Abstand der blendenartigen Druckform 1
 von dem Farbtäger 2 in etwa der Schichtdicke des Druck-
 substanzfilms entspricht.

[0061] Durch diese Maßnahme wird gewährleistet, daß
 nie zu viel Drucks substanz 8 dem eigentlichen Druckvorgang
 zugeführt wird und somit ein Herausquellen der Drucks-
 substanz 8 vermieden wird.

[0062] In Fig. 5b) ist der Farbtäger 2 als flache Scheibe
 ausgebildet, so daß sich die Drucks substanz 8 als homogener
 Film auf der Unterseite des flachen Farbtägers 2 befindet.
 Die Druckform 1 ist hier ebenfalls getrennt vom Farbtäger
 2 und hat ebenfalls Blendenform. Die Zuführung der Druck-
 substanz wird hier durch periodisches Hin- und Herbewegen
 des flachen Druckträgers 2 gesichert.

[0063] Schließlich zeigt Fig. 6 eine Umleitoptik, die mit
 Vorteil zusammen mit der erfindungsgemäßen Druckma-
 schine eingesetzt wird. Es versteht sich aber, daß diese Um-
 leitoptik nicht auf das beschriebene erfindungsgemäße
 Druckverfahren beschränkt ist, sondern für alle Druckver-
 fahren angewendet werden kann, bei denen ein Laserstrahl
 gezielt auf einen bestimmten Punkt eines Farbtägers abge-
 bildet werden soll.

[0064] Dargestellt ist in Fig. 6 der Farbtäger 2, der als Zy-
 linder ausgebildet ist. Innerhalb des Zylinders befindet sich
 ein Umlenkspiegel 21, der hier mit der Mittelachse des Zy-
 linders 2 einen Winkel von 45° einschließt. Der Laserstrahl
 7 wird hier zunächst an einem ersten Umlenkspiegel 24, der
 nicht unbedingt vorhanden sein muß, auf die Adressierein-
 heit 23, die hier als Polygonalspiegel ausgeführt ist, gerich-
 tet. Die Adressiereinheit 23 ist ansteuerbar, so daß mit Hilfe
 des Polygonalspiegels 23 die Umlenkung des Laserstrahls 7
 bestimmt werden kann. Nachdem der Laserstrahl 7 von der
 Adressiereinrichtung 23 umgelenkt worden ist, passiert er
 eine Fokussiereinrichtung, die hier als f-theta-Anordnung
 ausgebildet ist und welche die Bezugszahl 22 trägt. Danach
 trifft er auf den Umlenkspiegel 21 und wird auf die Oberflä-
 che des Farbtägers 2 fokussiert. Beispielfhaft sind zwei al-
 ternative Strahlenverläufe 7 dargestellt, die sich bei entspre-
 chend eingestellter Adressiereinrichtung 23 ergeben könn-

ten. Durch Ansteuern des Polygonspiegels 23 kann so, ohne daß der eigentliche Laser bewegt werden muß, jeder Punkt eine Linie, die auf der Oberfläche des Farbträgers 2 parallel zur Rotationsachse des Farbträgers 2 verläuft, angesteuert werden. Genauer gesagt durchläuft der Fokuspunkt des Lasers während der Rotation des Polygonspiegels jeden Punkt dieser Linie, wobei er an jedem Punkt (bzw. Pixel entsprechend der möglichen Auflösung) ein- oder ausgeschaltet sein kann.

[0065] In Fig. 7 erkennt man eine Laserquelle 32, die einen Laserstrahl erzeugt, welcher in zwei verschiedene Laserstrahlen 7 und 7' aufgespalten wird. Diese Aufspaltung erfolgt jedoch nicht mit einem herkömmlichen Strahlteiler, welcher kontinuierliche Strahlen 7 bzw. 7' der halben Leistung erzeugen würde, sondern aus einer verspiegelten Unterbrecherscheibe (Shutter), der abwechselnd Lücken zum Hindurchlassen eines Laserstrahls 7 und verspiegelte Flächen zum Ablenken des Laserstrahls 7' aufweist. Die Lücken und verspiegelten Flächen nehmen vorzugsweise jeweils gleich lange Winkelsektoren ein und wechseln einander ab. In der bevorzugten Ausführungsform, in der auch ein acht Facetten aufweisender Polygonspiegel 23 verwendet wird, weist auch die Unterbrecherscheibe 28 acht Durchlaßöffnungen und acht verspiegelte Flächen auf, die gleichmäßig um den Umfang der Unterbrecherscheibe 28 verteilt sind. Der Antrieb 29 für die Unterbrecherscheibe 28 wird über eine Synchronisiervorrichtung 33 in geeigneter Weise mit der Rotation des Polygonspiegels 23 synchronisiert, wobei die genaue Art der Synchronisation nachstehend noch beschrieben wird.

[0066] Analog zur Datenübertragung könnte man auch von einer Zeitmultiplex-Aufteilung des Laserstrahls in die Strahlen 7, 7' sprechen, die allerdings nichts mit der hochfrequenten Ein- und Ausschaltung des Laserstrahls zur Adressierung der einzelnen Druckpunkte einer Abtastzeile zu tun hat, die der vergleichsweise niederfrequenten Strahlunterbrechung und -Umlenkung überlagert ist.

[0067] Nach der Strahlaufteilung erfolgt in den Einheiten 30 bzw. 31 eine Strahlaufweitung, die erst später in der in Fig. 7 nicht mehr gezeigten, jedoch in Fig. 6 dargestellten f-theta-Optik 22 benötigt wird.

[0068] Der eine Teilstrahl 7 läuft durch eine Lücke der Unterbrecherscheibe 28 und die Strahlaufweitung 31 hindurch, trifft auf einen Spiegel 27 und wird von dort unter einem festen Winkel (entsprechend der Stellung des Spiegels 27) auf den Polygonspiegel 23 reflektiert, der um seine zur Papierachse senkrecht verlaufende, zentrale Achse rotiert. Der Strahl 7' wird zunächst durch die verspiegelten Segmente der Unterbrecherscheibe 28 nach oben abgelenkt, durchläuft die Strahlaufweitung 30, trifft anschließend auf einen Spiegel 25 und von dort auf einen Spiegel 26, der wiederum den Strahl auf den Polygonspiegel 23 richtet. Man beachte, daß die Spiegel hier nur schematisch wiedergegeben sind und der Spiegel 26 auf jeden Fall so ausgerichtet wird, daß der Strahl auf den Polygonspiegel 23 fällt. Dabei werden aber die Auftreffpunkte der Strahlen 7 bzw. 7' auf dem Polygonspiegel so gewählt, daß sie etwa, in Umfangsrichtung des Polygonspiegels gemessen, um die halbe Länge einer Facettenfläche gegeneinander versetzt sind.

[0069] Es sei angenommen, daß der Polygonspiegel 23 entgegen dem Uhrzeigersinn rotiert, wobei die Laserstrahlen 7, 7' immer in einzelne Pakete zerlegt wiedergegeben sind, was der abwechselnden Unterbrechung der beiden Strahlen entspricht, wobei allerdings realistischerweise die einzelnen "Pakete" wesentlich länger sind und mit entsprechenden größeren Lücken dargestellt werden müßten. Die unterbrochene Strahldarstellung in Fig. 7 entspricht daher eher den einzelnen Druckpunktpulsen, die in einer Abtastzeile

auf den Druckträger gerichtet werden.

[0070] In Fig. 7 ist ein 2. und dargestellt, wo der Laserstrahl 7 noch durch eine Lücke in der Unterbrecherscheibe 28 hindurchtritt und über den Spiegel 27 auf eine der Facettenflächen auftrifft. Die Länge der Lücke bzw. Unterbrechung in der Unterbrecherscheibe 28 ist dabei so bemessen, daß die betreffende Facette des Polygonspiegels den Bereich, auf welchem der Strahl 7 auftrifft, nahezu vollständig durchläuft. D. h., der Strahl 7 trifft erstmals dann auf der betreffenden Facette des Polygonspiegels auf, wenn die vorangehende Ecke zwischen benachbarten Facetten diesen Bereich soeben passiert hat. Während der Polygonspiegel sich weiter dreht, verändert sich die relative Ausrichtung der Polygonspiegelfacette zu dem Laserstrahl 7, was dazu führt, daß der von dem Polygonspiegel reflektierte Laserstrahl 7 einen Winkelbereich überstreicht, der näherungsweise von einer Horizontalen bis zu einem 45°-Winkel reicht, wobei in der Momentdarstellung gemäß Fig. 7 dieser 45°-Winkel nahezu erreicht ist.

[0071] Kurz bevor der Laserstrahl 7 auf die nächste Ecke am Übergang zur nächstfolgenden Facette trifft, wird der Strahl 7 durch die Unterbrecherscheibe 28 unterbrochen, so daß nunmehr der Strahl 7' auf die betreffende Facette gelenkt wird, und dabei zunächst unmittelbar hinter der Ecke zur vorangehenden Facette auf dieselbe Facette auftrifft, die vorher von dem Strahl 7 bestrichen wurde. Hier geschieht derselbe Vorgang wie im Falle des Strahles 7, d. h. der Strahl 7' wird, ausgehend von einer Ablenkung etwa 45° abwärts gegenüber einer Horizontalen bis in etwa einer Horizontalen verschwenkt, während der Polygonspiegel sich weiter entgegen dem Uhrzeigersinn dreht. Danach hat die nächste Ecke zum Übergang der nächsten Facette den Auftreffpunkt des Strahles 7 passiert und gleichzeitig gibt die Unterbrecherscheibe 28 wiederum den Strahl 7 frei, so daß der Strahl 7' verschwindet und der der Strahl 7 nunmehr auf die nächste Facette auftrifft. Wie bereits erwähnt, ist die Darstellung in Fig. 7 lediglich schematisch und die eingezeichneten Positionen und Winkel müssen nicht exakt mit denen einer realistischen Konstruktion realisierten Positionen und Winkeln übereinstimmen.

[0072] Der wesentliche Grund für diese Ausgestaltung liegt darin, daß die Strahlen 7, 7' im Verhältnis zur effektiven Länge der einzelnen Facetten relativ stark aufgeweitet sind und nicht nutzbar sind, solange sie nicht mit ihrem vollen Strahlquerschnitt auf eine der Facetten auftreffen. Die Nutzungszeit (Duty cycle) des Lasers liegt daher nur bei etwa 50% bzw. 0,5. Man kann aber durch Aufteilung des Laserstrahls in die beiden Teilstrahlen 7, 7' dennoch einen Duty-Cycle von 1 (Tastverhältnis 1) erreichen kann, d. h. während der eine Strahl inaktiv sein muß, weil er den Bereich einer Ecke am Übergang zwischen zwei Facetten passiert, kann der andere Strahl, dessen Auftreffpunkt mindestens um den Betrag des Strahldurchmessers bzw. der Strahlbreite, und zum Beispiel etwa um eine halbe Facettenlänge versetzt ist, aktiv sein, so daß man die im wesentlichen kontinuierlich zur Verfügung stehende Laserenergie auch kontinuierlich nutzt. Es versteht sich, daß die Unterbrechung des Strahles mit Hilfe der Unterbrecherscheibe unabhängig ist von der sonstigen Adressierungsunterbrechung, mit welcher die einzelnen Punkte eines Druckbildes angesteuert werden.

[0073] Im übrigen kann man anstelle der Unterbrecherscheibe auch ein Polarisationsfilter verwenden, wenn der Laser mit polarisiertem Licht arbeitet, wobei vor ein entsprechendes Polarisationsfilter noch ein elektrooptischer Modulator geschaltet wird, welcher in der Lage ist, die Polarisationssebene um 90° zu verdrehen. Je nachdem ob der elektrooptische Modulator aktiv ist, läßt dann der Polarisati-

onsfilter die Laserstrahlung hindert passieren oder reflektiert sie durch entsprechende Anordnung um 90°, so daß man exakt dieselbe Aufteilung in die Strahlen 7, 7' erhalten kann, wie sie anhand der Unterbrecherscheibe beschrieben wurde.

[0074] Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Druckmaschinen wird ein digitales Druckverfahren zur Verfügung gestellt, daß es erlaubt nahezu alle denkbaren Druckschubstanzen bzw. Bedruckstoffe zu verdrucken bzw. zu bedrucken. So können beispielsweise auch leitfähige Beschichtungen oder ätzende Substanzen auf Leiterplatten aufgebracht werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit besteht im rapid prototyping.

Bezugszeichenliste

1 Druckform	
2 Farbträger	
3 Stege	
4 elastische Membran	
5 Vorkammern	
6 Näpfchen	
7, 7' Laserstrahl	
8 Druckschubstanz	
10 Absorptionsmaterial	
13 Spalt	
15 Maschen	
16 aufgerauhte Seite	
17 Laseranordnung	
18 Netz	
21 Umlenkspiegel	
22 f-theta-Anordnung (Optik)	
23 Adressiereinrichtung	
24 Umlenkspiegel	
25 Spiegel	
26 Spiegel	
27 Spiegel	
28 Unterbrecherscheibe (Shutter)	
29 Antrieb der Unterbrecherscheibe	
30 Vorrichtung zur Strahlaufweitung	
31 Vorrichtung zur Strahlaufweitung	
32 Laserquelle	
33 Synchronisiervorrichtung	

Patentansprüche

1. Druckverfahren zur Übertragung von Druckschubstanz (8) von einem Farbträger (2) auf einen Bedruckstoff, bei dem mittels eines induzierten Vorgangs einer energieabgebenden Einrichtung die Druckschubstanz (8) eine Volumen- und/oder Positionsänderung erfährt und dadurch eine Übertragung eines Druckpunktes auf den Bedruckstoff erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckschubstanz (8) im wesentlichen einen durchgehenden Film bildend auf dem Farbträger (2) aufgebracht wird.
2. Druckverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Farbträger (2) ein zylindrischer Körper verwendet wird, der vorzugsweise um seine eigene Achse gedreht wird.
3. Druckverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bedruckstoff mit einer Transportgeschwindigkeit an dem Farbträger (2) vorbeibewegt wird, die auf die Umfangsgeschwindigkeit des zylindrischen Körpers abgestimmt ist.
4. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Farbträger (2) ein lichtdurchlässiger Farbträger (2) verwendet wird.

5. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als energieabgebende Einrichtung eine Laserstrahlung (7) emittierende Einrichtung verwendet wird, wobei der Laserstrahl (7) auf zu druckende, ausgewählte Punkte auf dem Farbträger (2) gerichtet und vorzugsweise fokussiert wird.

6. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Energie von der energieabgebenden Einrichtung direkt in die Druckschubstanz (8) übertragen wird.

7. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Energie von der energieabgebenden Einrichtung zunächst in ein Vermittlungsmaterial und anschließend von dem Vermittlungsmaterial auf die Druckschubstanz (8) übertragen wird.

8. Druckverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Vermittlungsmaterial ein lichtabsorbierendes Material verwendet wird, das vorzugsweise in Form einer Schicht auf dem Farbträger (2) angeordnet wird.

9. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieabgabe durch Emission eines Laserpulses erfolgt.

10. Druckverfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Druckpunktes über die Variation der Laserenergie und/oder über die Variation der Pulslänge eingestellt wird.

11. Druckverfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Druckpunktes über die Variation der Laserenergie und/oder über die Variation der Pulslänge eingestellt wird.

12. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Farbträger (2) und Bedruckstoff ein Abstand eingehalten wird, der vorzugsweise mindestens 10 µm, besonders bevorzugt etwa 50 µm, beträgt.

13. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Laserpuls mit einer Pulslänge von weniger als 1 µs, vorzugsweise von weniger als 500 ns, besonders bevorzugt weniger als 200 ns zur Energieübertragung verwendet wird.

14. Druckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl in kurzen Zeitabständen abwechselnd über zwei verschiedene Pfade und aus verschiedenen Richtungen und um etwa eine halbe Facettenlänge versetzten Punkten auf den Polygonspiegel auftrifft, wobei die Winkelbereiche der durch den Polygonspiegel abgelenkten Teilstrahlen aneinander anschließen.

15. Druckmaschine zum Bedrucken eines Bedruckstoffes mit einem Farbträger (2) und einer energieabgebenden Einrichtung, die derart angeordnet ist, daß Energie gezielt auf bestimmte Bereiche des Farbträgers (2) übertragen werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbträger (2) dafür vorgesehen ist, Druckschubstanz (8) im wesentlichen einen durchgehenden Film bildend aufzunehmen.

16. Druckmaschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbträger (2) ein zylindrischer Körper ist, der vorzugsweise als Hohlzylinder ausgebildet ist.

17. Druckmaschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbträger (2) eine ebene Platte ist.

18. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbträger (2) aus durchscheinendem Material, vorzugsweise aus Glas besteht.

19. Druckmaschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbträger (2) eine Dicke zwischen 1 mm und 20 mm, vorzugsweise zwischen 2 mm und 10 mm, besonders bevorzugt etwa 5 mm hat.
20. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Farbträger (2) eine Absorptionsschicht (10) angeordnet ist, die vorzugsweise eine Dicke aufweist, die kleiner als 10 µm, vorzugsweise kleiner als 5 µm, besonders bevorzugt kleiner als 1 µm ist.
21. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des die Druckschicht (8) aufnehmenden Abschnitts des Farbträgers (2) eine arithmetische Mittenrauheit von mindestens 0,1 µm, vorzugsweise zwischen 0,5 µm und 5 µm, besonders bevorzugt etwa zwischen 1 µm und 2 µm aufweist.
22. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Farbträgers eine großräumige Toleranzabweichung von einer idealen ebenen bzw. zylindrischen Fläche von höchstens 20 µm, vorzugsweise höchstens 5 µm hat.
23. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß eine Druckform (1) vorgesehen ist.
24. Druckmaschine nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) eine Vielzahl von Näpfchen und/oder Rillen aufweist, die zur Aufnahme von Druckschicht (8) vorgesehen sind.
25. Druckmaschine nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) in etwa Netzform hat.
26. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Vertiefungen der Druckform (1), die zur Aufnahme von Druckschicht (8) dienen, miteinander verbunden sind.
27. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) an dem Farbträger (2) befestigt angeordnet ist.
28. Druckmaschine nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) und der Farbträger (2) einstückig ausgebildet sind.
29. Druckmaschine nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) lösbar an dem Farbträger (2) befestigbar ist.
30. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 23 bis 27 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) als Band, vorzugsweise als endloses Band ausgeführt ist.
31. Druckmaschine nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckform (1) die Form einer Blende hat, die getrennt von dem Farbträger (2) und zwischen diesem und dem Bedruckstoff angeordnet ist.
32. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß keine Druckform (1) vorgesehen ist.
33. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 15 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die energieabgebende Einrichtung aus mindestens einer Laserquelle besteht.
34. Druckmaschine nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fokussiereinrichtung (22) vorgesehen ist, die den Laserstrahl (7) auf einen vorbestimmten Punkt auf dem Farbträger (2) fokussiert.
35. Druckmaschine nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokussiereinrichtung eine f-theta-Optik (22) ist.
36. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 33 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß eine Umlenkeinrichtung (21) vorgesehen ist.

37. Druckmaschine nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkeinrichtung (21) ein Umlenkspiegel (21) ist, wobei vorzugsweise das Lot auf der reflektierenden Fläche und das Lot auf der Bedruckstoffebene zum Zeitpunkt des Bedruckens einen Winkel von etwa 45° einschließen.
38. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 33 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß eine Adressiereinrichtung vorgesehen ist.
39. Druckmaschine nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Adressiereinrichtung einen um seine Achse drehbaren Polygonspiegel aufweist.
40. Druckmaschine nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß eine Umlenkeinrichtung vorgesehen ist, durch welche der Laserstrahl in kurzen Zeitabständen abwechselnd über zwei verschiedene Pfade geführt und durch Ablenkspiegel abwechselnd aus zwei verschiedenen Richtungen und in Umfangsrichtung des Polygonspiegels auf um mindestens die Strahlbreite und zum Beispiel um etwa eine halbe Facettenlänge versetzte Punkte auf den Polygonspiegel gerichtet werden.
41. Druckmaschine nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkeinrichtung eine mit dem Polygonspiegel synchronisierbare Shatterscheibe ist, die abwechselnd verspiegelte Flächen und Durchlaßöffnungen aufweist.
42. Druckmaschine nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser ein polarisierter Laser ist und die Ablenkeinrichtung aus einem elektrooptischen Modulator in Kombination mit einem oder mehreren Polarisationsfiltern besteht.
43. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 15 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß der als Zylinder ausgebildete Farbträger auf seiner Außenseite gelagert ist, und vorzugsweise in dem Winkelbereich Lager Elemente aufweist, in welchem auch der Bedruckstoff den kleinsten Abstand zur Oberfläche des Farbträgers erreicht.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

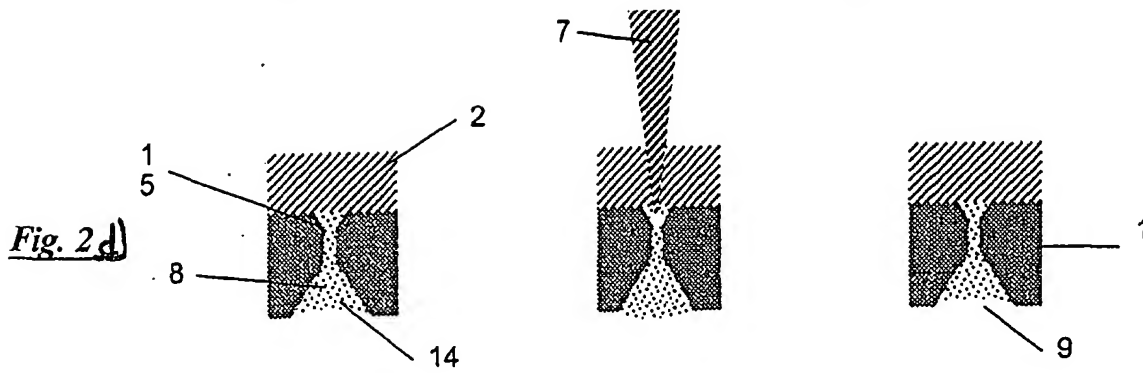


Fig.3

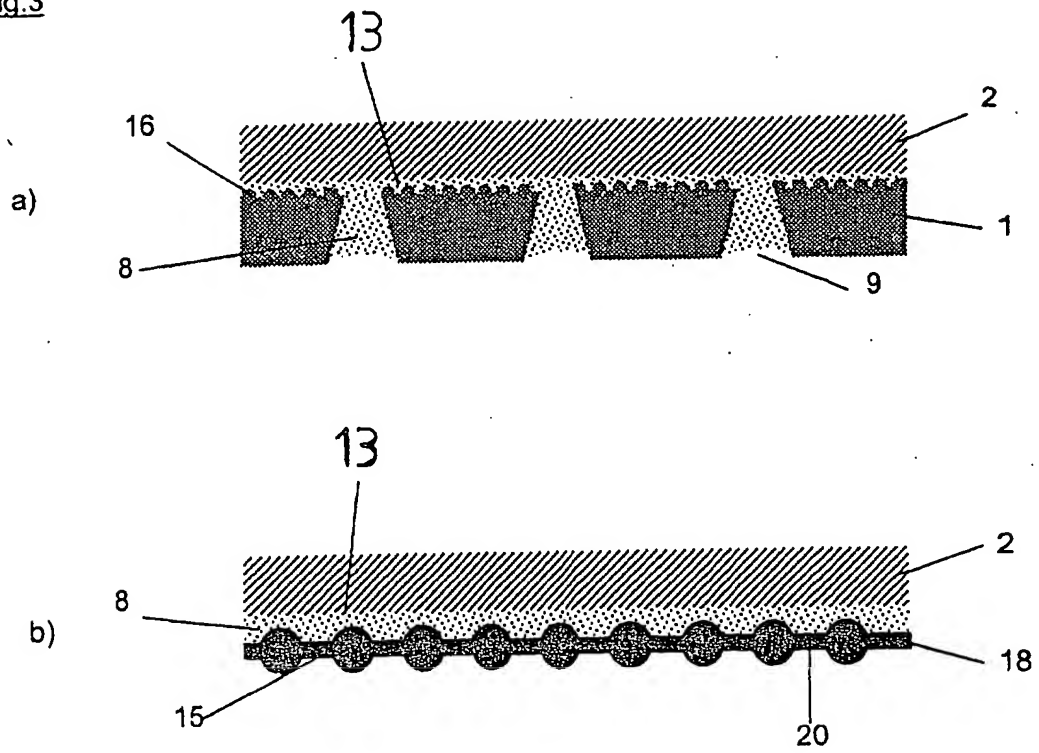


Fig. 1

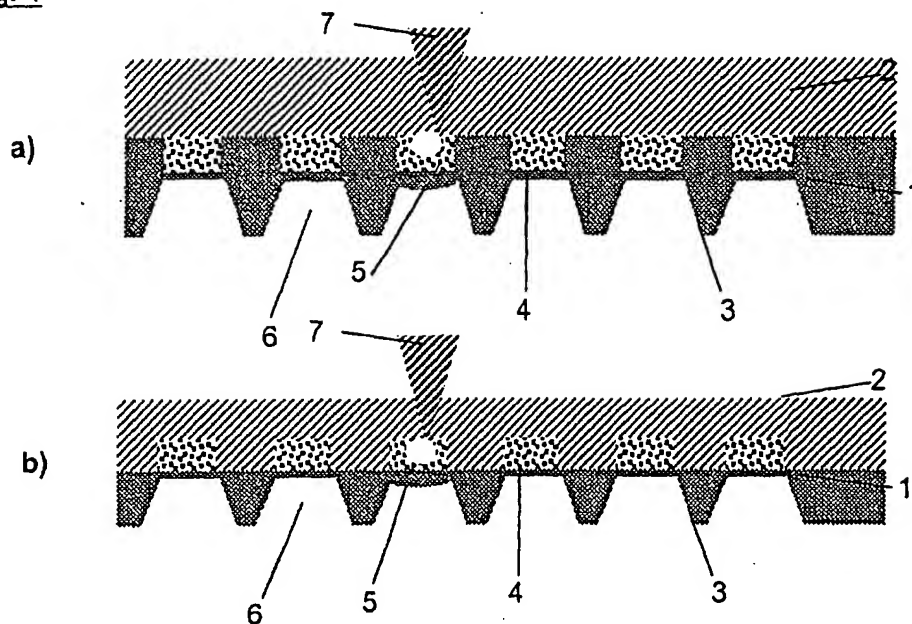


Fig. 2

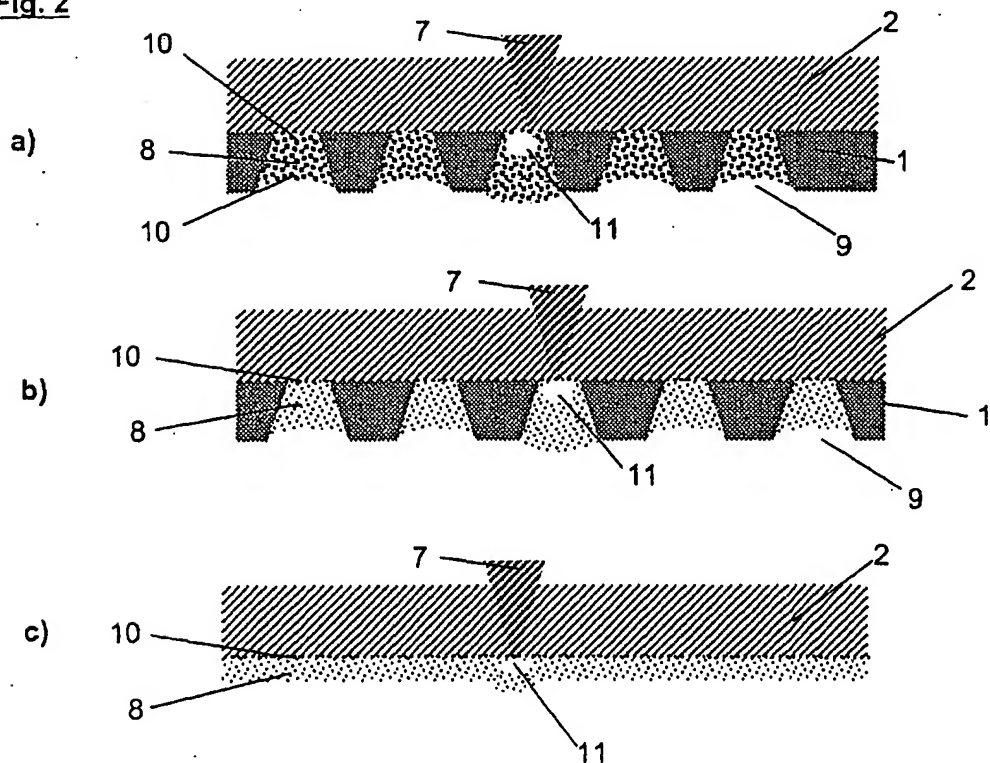


Fig. 4

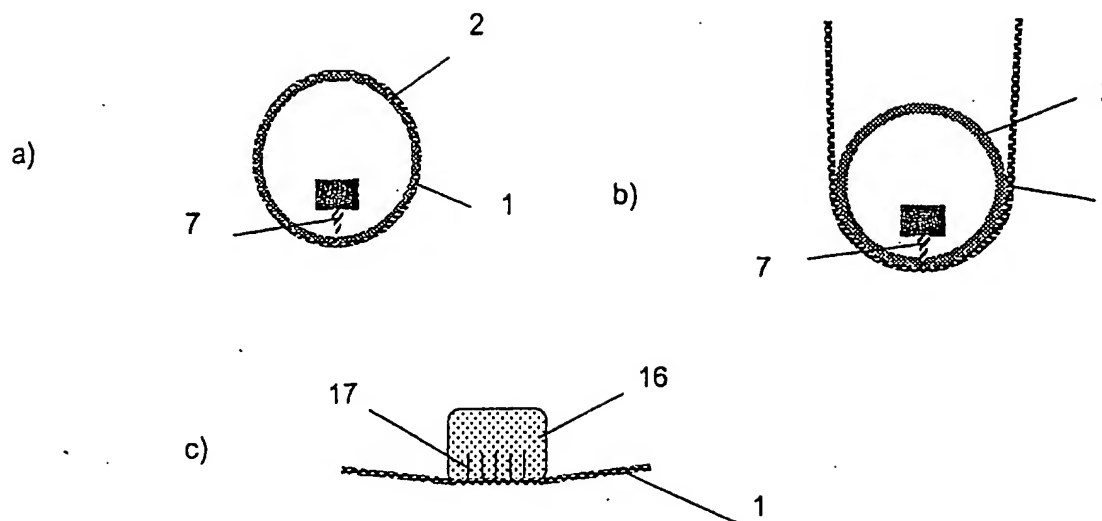
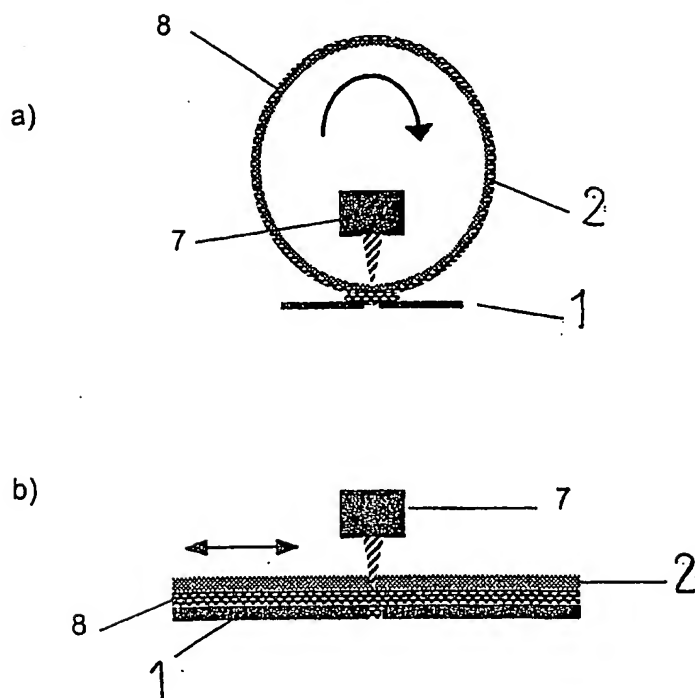


Fig. 5



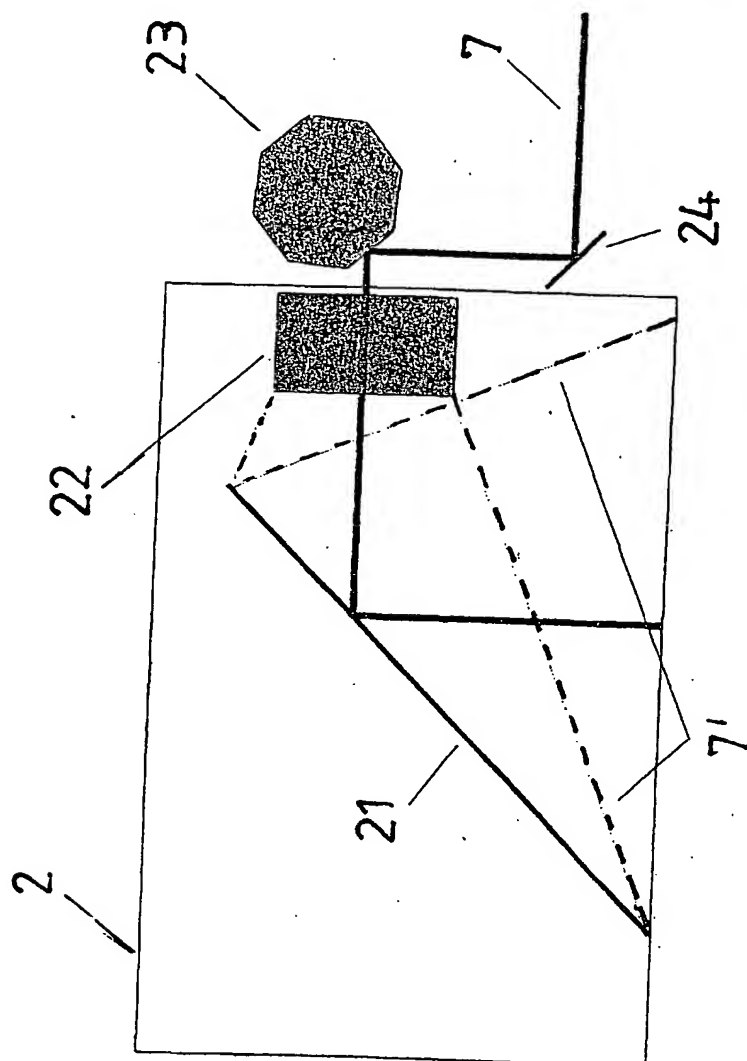


Fig. 6

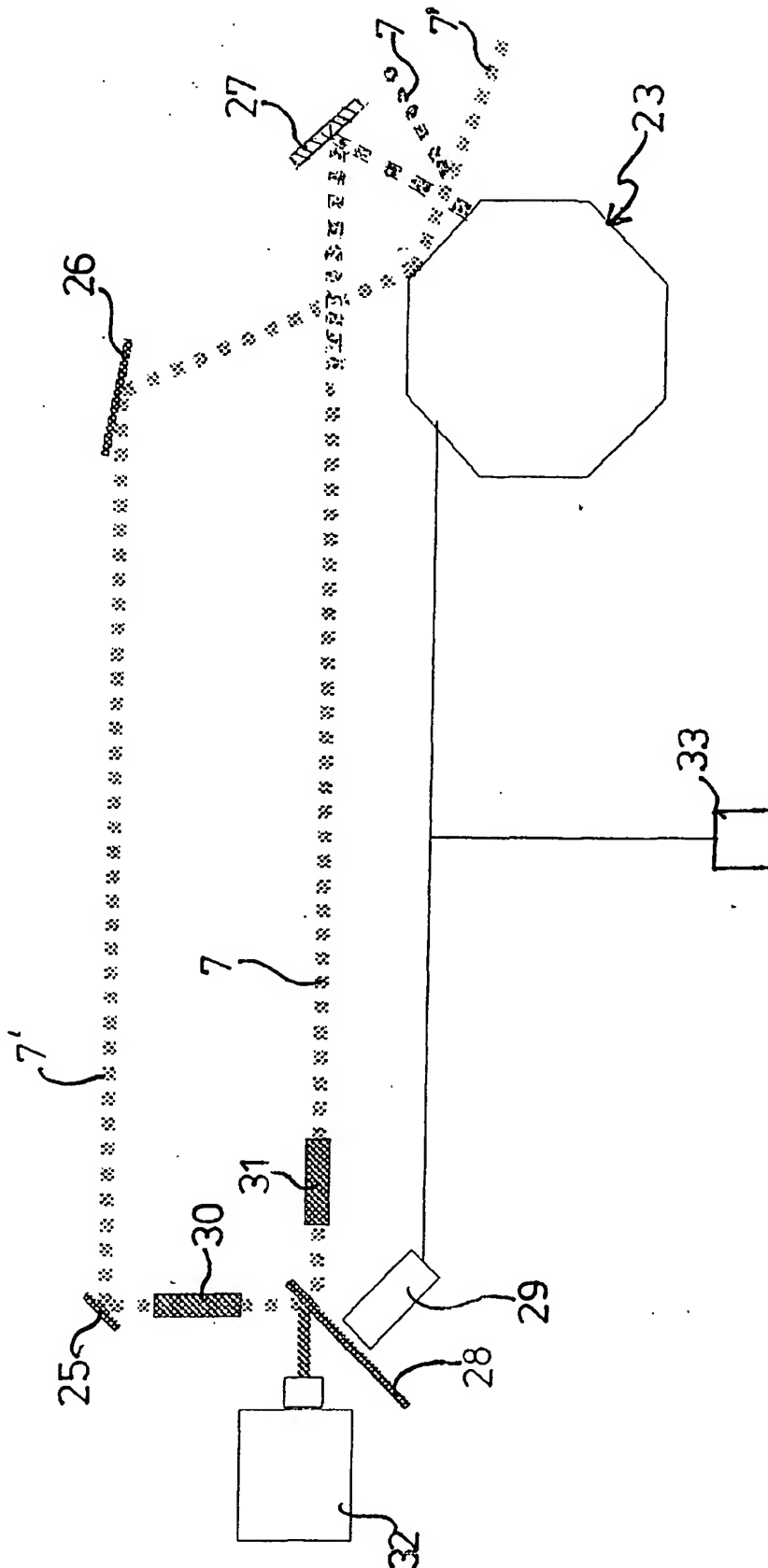


Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.